

03/03/00
JCT530 U.S. PTO

03-06-00

A

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP

Attorneys at Law

1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403

(212) 382-0700

Telex
23 6925

Facsimile
(212) 382-0888

jct530 U.S. PTO
09/519031
03/03/00



Express Mail #EL010286458US

Cable
Ostrofaber NewYork

Asst. Commissioner for Patents

Washington, DC 20231

OFGS File No. : P/3541-4
Inventor : Hitoshi Hashimoto
Title : IMAGING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

Enclosed herewith please find the following documents in the above-identified application for United States Letters Patent:

22 Pages of Japanese Specification including Abstract and Claims
12 Numbered Claims Calculated as 12 Claims for Fee Purposes
6 Sheets of Drawing Containing Figures 1 to 8. (Informal)
X Inventor's Designation sheet
X Priority is Claimed under 35 U.S.C. §119:
Convention Date March 5, 1999 for Japan Appln. S.N. 11-058530
February 29, 2000 for Japan Appln. S.N. 2000-053671

 Certified Priority Application
 Verified Statement Claiming Small Entity Status under 37 C.F.R. §1.27.
 Assignment
X Return-Addressed Post Card

OFGS Check No. 092084, which includes the fee of \$690, calculated as follows:
Basic Filing Fee: \$ 690.00

Additional Filing Fees:

Total Number of Claims in Excess of 20, times \$18:

Number of Independent Claims in Excess of 3, times \$78:

One or More Multiple Dependent Claims: Total \$260.

Total Filing Fees or 690.00

Total Filing Fee Reduced 50% for Small Entity:

Assignment Recording Fee: \$40

TOTAL Filing Fee and Assignment Recording Fee: \$ 690.00

In the event the actual fee is greater than the payment submitted or is inadvertently not enclosed, or if any additional fee during the prosecution of this case is not paid, the Patent and Trademark Office is authorized to charge the underpayment to Deposit Account No. 15-0700.

EXPRESS MAIL CERTIFICATE

Respectfully submitted,

Steven I. Weisburd
Registration No.: 27,409
OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403
Telephone: (212) 382-0700

DOROTHY JENKINS

Name of Person Mailing Correspondence.

March 3, 2000

Date of Signature

FIG. 1

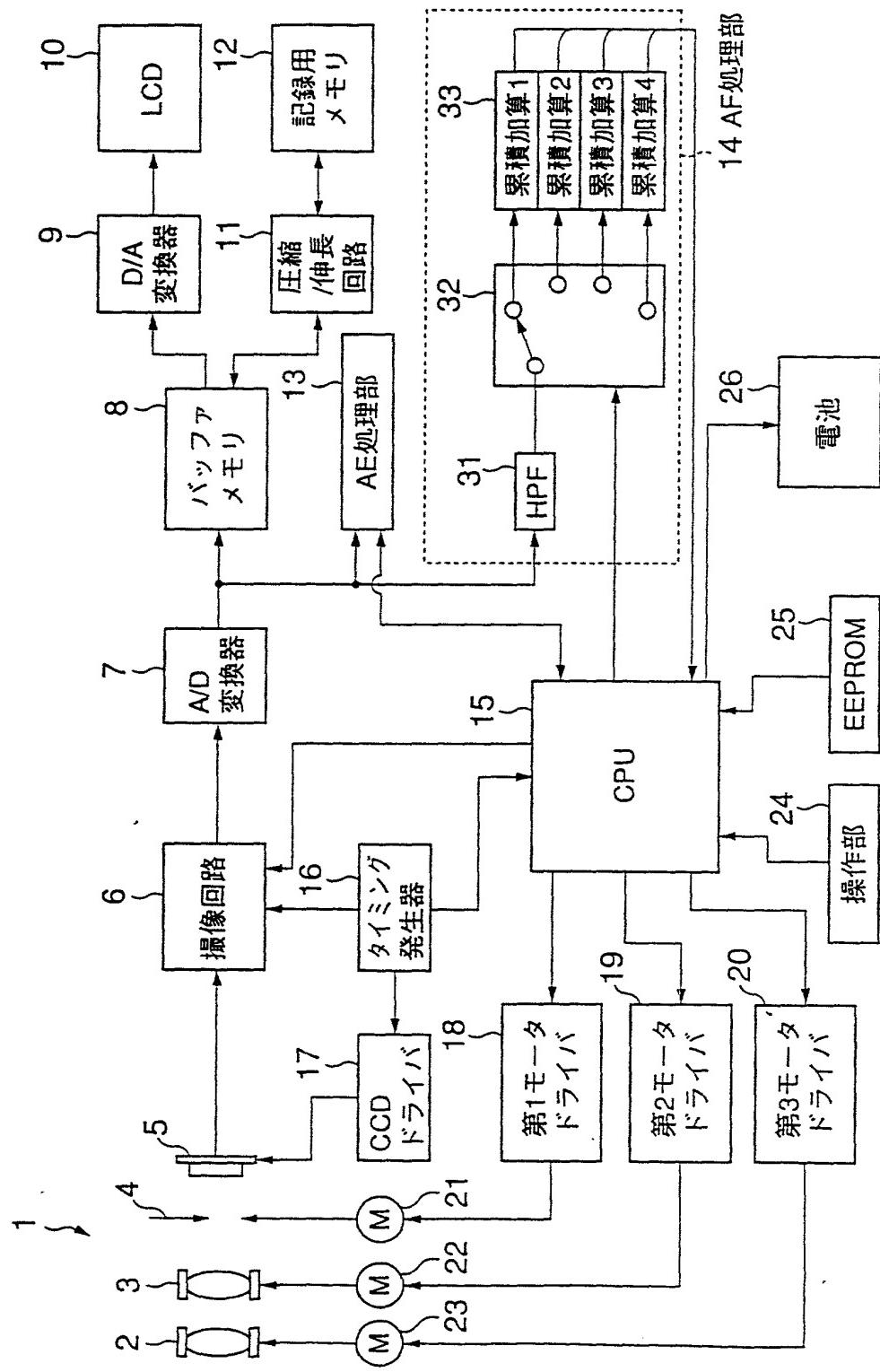


FIG. 2

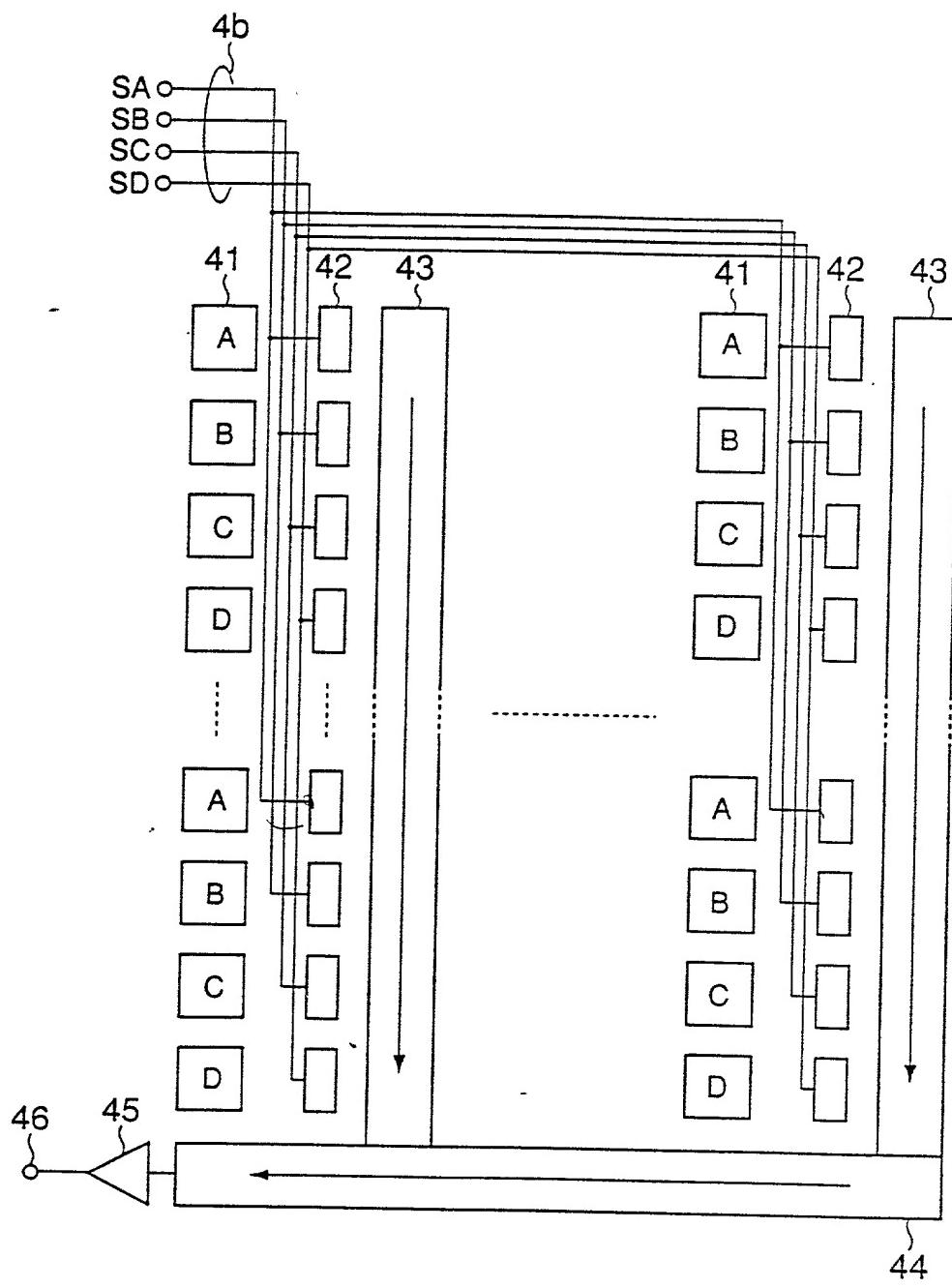


FIG. 3

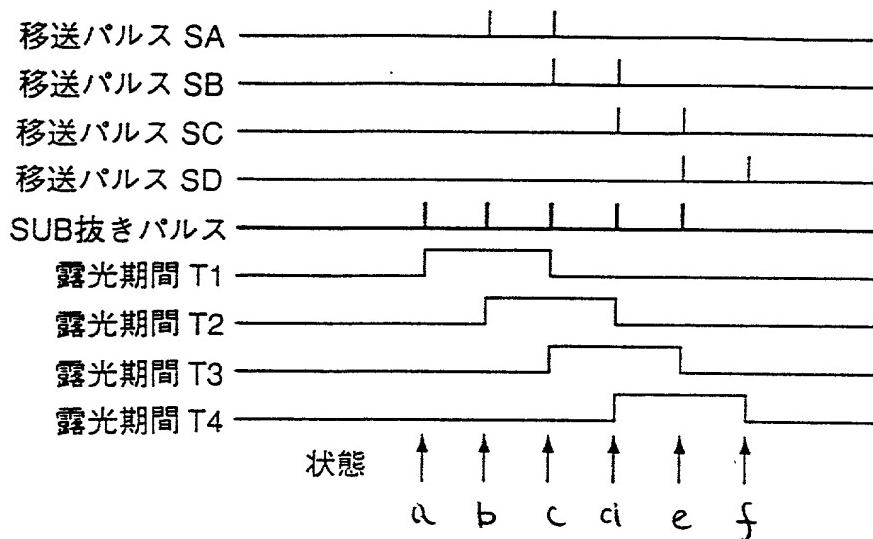


FIG. 4

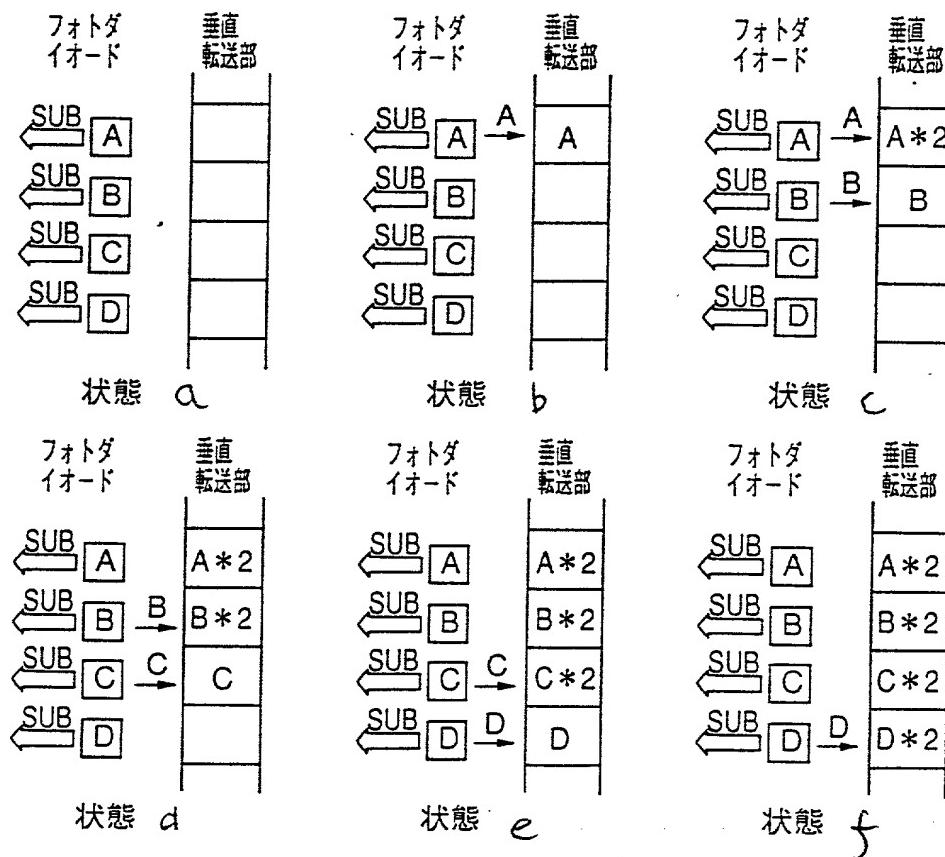


FIG.5

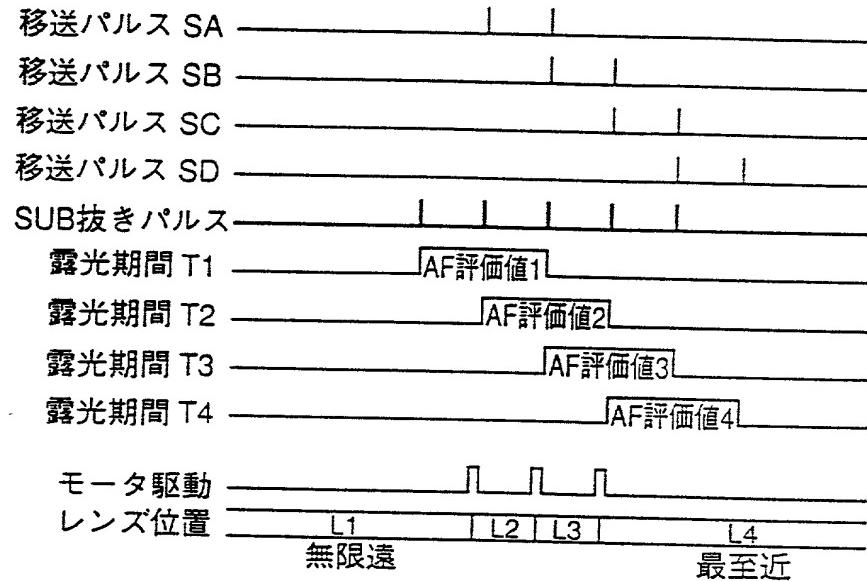


FIG.6

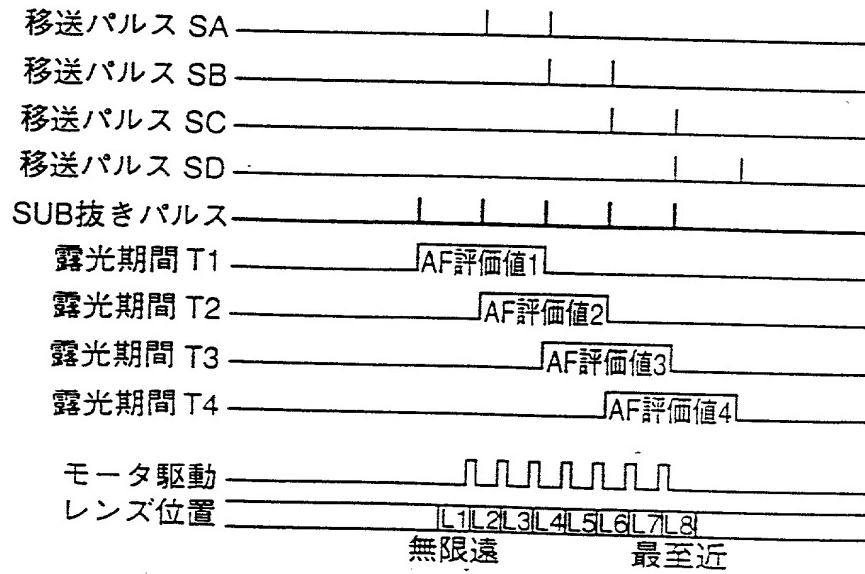


FIG. 7

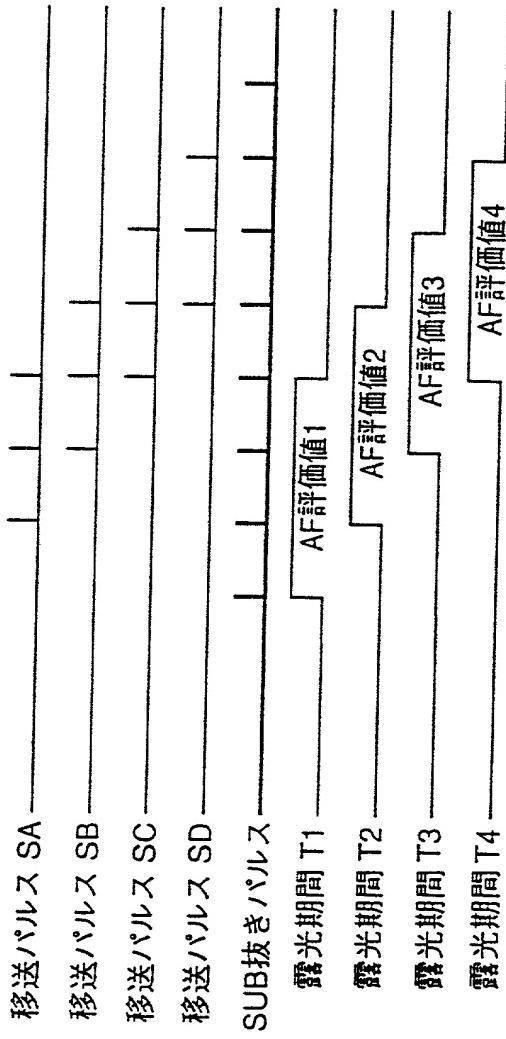
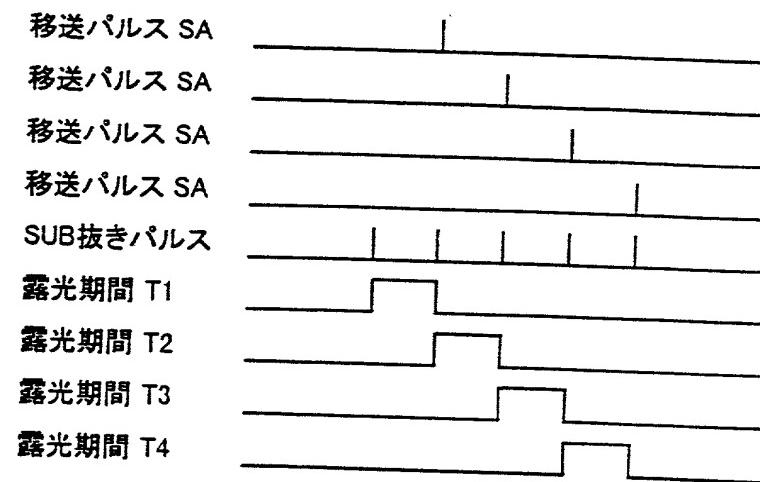


FIG.8



INVENTORS DESIGNATION SHEET

TITLE: IMAGING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

PRIORITY CLAIMED UNDER 35 U.S.C. 119:

1. COUNTRY: Japan
APPLICATION NO.: 11-058530
DATE OF FILING: March 5, 1999
2. COUNTRY: Japan
APPLICATION NO.: 2000-053671
DATE OF FILING: February 29, 2000

INVENTOR #1: Hitoshi Hashimoto
RESIDENCE: Sagamihara-shi, Japan
P.O. ADDRESS: c/o Intellectual Property & Legal Department
OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.
CITIZENSHIP: Kuboyama-cho, Hachioji-shi, Tokyo, Japan
Japan

SEND CORRESPONDENCE TO:

OSTROLENK, FABER, GERB & SOFFEN, LLP
1180 Avenue of the Americas
New York, New York 10036-8403

Telephone No.: 212-382-0700

Attention: Steven I. Weisburd
Registration No. 27,409

TITLE OF THE INVENTION

IMAGING DEVICE AND CONTROL METHOD THEREOF

CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATIONS

This application is based upon and claims the benefit of priority from the Japanese Patent Applications No. 11-58530, filed March 5, 1999; and No. 2000-53671, filed February 29, 2000, the entire contents of which are incorporated herein by reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

本発明は、CCD二次元イメージセンサのような固体撮像素子を用いて撮像を行う電子的撮像装置、或いは電子的撮像装置制御方法に係り、特に高速動作を可能とした自動焦点調節システムに関する。

被写体像を撮像光学系により固体撮像素子、例えばCCD二次元イメージセンサ上に結像して電気信号に変換し、これにより得られた画像信号を半導体メモリや磁気ディスクのような記録媒体に記録する電子的撮像装置、いわゆる電子スチルカメラが広く普及しつつある。

このような電子スチルカメラにおいては、一般に撮像光学系のフォーカスレンズの焦点誤差を検出し、この焦点誤差の情報に基づいてフォーカスレンズを光軸方向に移動させて自動的に焦点調節を行うオートフォーカス（AF）システムが設けられる。電子スチルカメラにおけるAFシステムの一つとして、撮像素子によって撮像された被写体のコントラストに基づいて焦点誤差を検出して合焦位置を判定するイメージヤAF方式が知られている。

より具体的には、イメージヤAF方式ではフォーカスレンズを光軸方向にステップ的に移動させながら、撮像素子により得られる画像信号からハイパスフィルタにより高周波成分を抽出する。それは、焦点が正しく調節されたときに被写体のコントラストが最大となり、同時に画像信号の高周波成分も最大となるからである。そして、各フォーカスレンズ位置に対応する高周波成分量（例えば、高周波成分の累積加算値）を比較して、高周波成分量がピークを示す最大コントラスト点を合焦位置と判定し、この合焦位置にフォーカスレンズ群を移動させる。このAF方式は、いわゆる山登り方式と呼ばれる。このような従来のAFシステム

は、例えば特開平9-168113号公報、特開平9-200597号公報等に開示されている。

しかし、従来のAFシステムにおいては、複数のフォーカスレンズ位置での焦点誤差を検出して合焦位置を判定するために、各フォーカスレンズ位置毎に1画面分（1フレームまたは1フィールド）の画像信号を必要とし、AF動作に必要な時間が長くなってしまうという問題点がある。

例えば、フォーカスレンズ位置を24ステップに設定した場合には、AFのために24画面分の画像信号を撮像素子によって取得する必要があり、AF動作に必要な時間は24フレーム期間または24フィールド期間にもなる。従って、高速で動く被写体を十分に追従できない。フォーカスレンズ位置のステップ数を少なくすれば、AF動作の所要時間は短縮されるが、AF精度がそれだけ低下してしまう。

上述したように、従来の電子スチルカメラにおけるAFシステムでは、焦点誤差を検出し、合焦位置を判定するために各フォーカスレンズ位置毎に1画面分の画像信号を必要とすることから、高速のAF動作を行うことができず、またAF動作を高速化するためにフォーカスレンズ位置のステップ数を少なくするとAF動作の精度が低下するという問題点があった。

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、1画面の画像信号から複数のレンズ位置にそれぞれ対応した焦点誤差を検出して合焦位置を判定できるようにして、高速かつ高精度の自動焦点調節を行うことができる電子的撮像装置及び電子的撮像装置制御方法を提供することを目的とする。

本発明に係る電子的撮像装置は、被写体像を撮像面に結像させる撮像レンズと、複数の光電変換素子が2次元アレイ状に配列されるとともに、所定間隔で配置された複数ラインの組み合わせからなる複数の光電変換素子群に分割され、撮像光学系により撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積する撮像素子と、この撮像素子の同一の光電変換素子群に属する光電変換素子は同一のタイミングで電荷蓄積を開始し、異なる光電変換素子群に属する光電変換素子は互いに異なるタイミングで電荷蓄積を開始するように撮像素子の電荷蓄積開始タイミングを

制御する制御手段と、撮像素子の各光電変換素子群からそれぞれ読み出された画像信号に基づいて撮像レンズを光軸方向に駆動する駆動手段とを備えたことを特徴とする。

このように本発明では、撮像素子の分割された各光電変換素子群に互いに異なるタイミングで蓄積が開始された信号電荷を画像信号として読み出すため、各光電変換素子における信号電荷の蓄積動作を撮像レンズを光軸方向に移動させながら行うことにより、各光電変換素子群から読み出された各画像信号に基づき撮像レンズの異なる複数の位置における焦点誤差情報が得られ、これに基づいて合焦位置を判定できる。

すなわち、撮像素子の1回の撮像によって得られる1画面分の画像信号から合焦位置を判定できることでき、この合焦位置に撮像レンズを移動させることにより、AF（自動焦点調節）動作の高速化が可能である。また、AF動作の高速化のために撮像レンズ位置のステップ数を少なくする必要がないので、AF動作の精度も確保される。

本発明に係る電子的撮像装置の好ましい実施形態は、以下の通りである。

(1) 駆動手段は、撮像素子の各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して撮像レンズを所定位置に駆動することが好ましい。

(2) 駆動手段は、撮像レンズの各位置において各光電変換素子群から読み出された画像信号の高周波成分を比較し、その相互比較結果に基づき合焦位置を判定して撮像レンズを合焦位置に駆動することが好ましい。

このようにすると、電荷蓄積時間と撮像レンズの位置が対応するため、画像信号からより正確に合焦位置を判定することができ、AF動作の精度がさらに向上する。

(3) 駆動手段において各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期したタイミングで駆動されたレンズ位置のいずれかの位置を合焦位置として、この合焦位置に撮像レンズを駆動するようにすることが好ましい。

この様な構成によれば、これらのレンズ位置以外の位置を含めて合焦位置の候補を設定した場合に比較して、少ない演算量で簡単に合焦位置を判定して、高速に撮像レンズを合焦位置に移動させることが可能となる。

(4) 撮像素子は、例えば、前述の光電変換素子と、これらの光電変換素子に蓄積された電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、この垂直転送部により転送された電荷を水平方向に転送する水平転送部と、光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部に転送するために光電変換素子と垂直転送部との間に各光電変換素子に対応して個別に設けられた転送ゲートとを有する。そして、転送ゲートは光電変換素子の電荷蓄積開始から所定時間に亘って所定時間間隔毎に移送パルスが与えられることにより、光電変換素子に蓄積された電荷を垂直転送部へ転送することが好ましい。

このように転送ゲートを個々の光電変換素子に対応して個別に設ければ、各光電変換素子群毎に転送ゲートへの移送パルスの印加タイミングを異ならせることで、前述のように各光電変換素子群の電荷蓄積タイミングを互いに異ならせることが可能となる。

(5) さらに、このような撮像素子において被写体の明るさに応じて転送ゲートへの移送パルスの印加期間を変化させることが好ましい。

例えば、被写体が明るい場合は移送パルスの印加期間を短くし、被写体が暗い場合は移送パルスの印加期間を長くすれば、被写体の明るさによらず適正レベルの画像信号が得られるので、被写体の明るさによらず良好なA F動作が可能となる。

本発明に係る電子的撮像装置制御方法は、撮像レンズの撮像面に被写体像を結像するステップと、複数の光電変換素子が2次元アレイ状に配列され、複数の光電変換素子群に分割された撮像素子に、同一の群に属する光電変換素子は同一のタイミングで電荷蓄積を開始し、異なる群に属する光電変換素子は互いに異なるタイミングで開始するように、前記撮像レンズにより撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積するステップと、前記各光電変換素子群から読み出された各画像信号に基づいて前記撮像レンズを光軸方向に駆動するステップと、を備えたことを特徴とする。

このように本発明では、撮像素子の分割された各光電変換素子群に互いに異なるタイミングで蓄積が開始された信号電荷を画像信号として読み出すため、各光電変換素子における信号電荷の蓄積動作を撮像レンズを光軸方向に移動させなが

らを行うことにより、各光電変換素子群から読み出された各画像信号に基づき撮像レンズの異なる複数の位置における焦点誤差情報が得られ、これに基づいて合焦点位置を判定できる。

すなわち、撮像素子の1回の撮像によって得られる1画面分の画像信号から合焦点位置を判定できることことができ、この合焦点位置に撮像レンズを移動させることにより、AF（自動焦点調節）動作の高速化が可能である。また、AF動作の高速化のために撮像レンズ位置のステップ数を少なくする必要がないので、AF動作の精度も確保される。

本発明に係る電子的撮像装置制御方法の好ましい実施形態は、以下の通りである。

(1) 駆動するステップは、各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して撮像レンズを複数の所定位置に駆動することが好ましい。

(2) 駆動するステップは、各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して撮像レンズを複数の所定位置に駆動し、当該各蓄積の結果各光電変換素子群から読み出された画像信号の高周波成分の相互比較結果に基づいて撮像レンズを合焦点位置に駆動することが好ましい。

(3) 駆動するステップにおいて、合焦点位置は、複数の所定位置のいずれかの位置であることが好ましい。

この様な構成によれば、これらのレンズ位置以外の位置を含めて合焦点位置の候補を設定した場合に比較して、少ない演算量で簡単に合焦点位置を判定して、高速に撮像レンズを合焦点位置に移動させることが可能となる。

(4) 撮像レンズにより撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積するステップは、光電変換素子に電荷を蓄積するステップと、光電変換素子の電荷蓄積開始から所定時間に亘って所定時間間隔毎に移送パルスを印加することにより、光電変換素子に蓄積された電荷を転送ゲートによって垂直転送部へ転送するステップと、転送された電荷を垂直方向転送部によって垂直方向に転送し水平方向転送部へ送るステップと、該垂直転送部により転送された電荷を水平方向に転送するステップと、を備えることが好ましい。

このように転送ゲートを個々の光電変換素子に対応して個別に設ければ、各光

電変換素子群毎に転送ゲートへの移送パルスの印加タイミングを異ならせることで、前述のように各光電変換素子群の電荷蓄積タイミングを互いに異ならせることが可能となる。

(5) さらに、垂直転送部へ転送するステップは、被写体の明るさに応じて前記移送パルスを印加する前記所定時間を変化させることが好ましい。

例えば、被写体が明るい場合は移送パルスの印加期間を短くし、被写体が暗い場合は移送パルスの印加期間を長くすれば、被写体の明るさによらず適正レベルの画像信号が得られるので、被写体の明るさによらず良好なA F動作が可能となる。

従って、本発明によれば、撮像素子の光電変換素子を所定間隔で配置された複数ラインの組み合わせからなる複数の群に分割した上で、同一の群に属する光電変換素子は同一タイミングで、異なる群に属する光電変換素子は互いに異なるタイミングで電荷蓄積を開始するように電荷蓄積開始タイミングを制御し、これらの各光電変換素子群から読み出された画像信号に基づいて、撮像素子の1回の撮像によって合焦位置を判定することが可能であり、この合焦位置に撮像レンズを移動させることにより、A F動作の精度を維持しつつ高速化を達成することができる。

Additional objects and advantages of the invention will be set forth in the description which follows, and in part will be obvious from the description, or may be learned by practice of the invention. The objects and advantages of the invention may be realized and obtained by means of the instrumentalities and combinations particularly pointed out hereinafter.

BRIEF DESCRIPTION OF THE SEVERAL VIEWS OF THE DRAWING

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate presently preferred embodiments of the invention, and together with the general description given above and the detailed description of the preferred embodiments given below, serve to explain the

principles of the invention.

図1は、本発明の一実施形態に係る電子的撮像装置の構成を示すブロック図である。

図2は、実施形態におけるCCDの構成を模式的に示す図である。

図3は、同実施形態におけるCCDの動作を説明するためのタイムチャートである。

図4は、同実施形態におけるCCDの内部動作を説明するための模式図である。

図5は、同実施形態におけるAF動作を説明するためのタイムチャートである。

図6は、同実施形態における他のAF動作を説明するためのタイムチャートである。

図7は、同実施形態における他のAF動作を説明するためのタイムチャートである。

図8は、同実施形態における他のAF動作を説明するためのタイムチャートである。

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る電子的撮像装置の構成を示すブロック図である。図1において、被写体光は、図示しないレンズ鏡筒に設けられた撮像光学系1を構成するズームレンズ群2および撮像レンズであるフォーカスレンズ群3を通過した後、光量調節手段である絞り4を介して固体撮像素子、例えばCCD二次元イメージセンサ（以下、単にCCDという）5に入射する。これにより、CCD5の撮像面上に被写体像が結像される。

CCD5は、画素と呼ばれる複数の光電変換素子を二次元のマトリクス状に配列して撮像面を構成し、さらに撮像面にカラーフィルタを配置したものである。

CCD5は、CCDドライバ17によって駆動制御され、撮像光学系1および絞り4を通過した被写体光により撮像面に結像された被写体像に対応した信号電荷を蓄積する。このCCD5に蓄積された信号電荷は、画素信号と呼ばれる電気信号として読み出され、撮像回路6に入力される。撮像回路6において、CDS（相関二重サンプリング）、AGC（オートゲインコントロール）その他の処理を施す

ことで、所定フォーマットの画像信号が生成される。

撮像回路 6において生成された画像信号は、A/D変換器 7によりデジタル信号に変換された後、バッファメモリ 8に一時的に記憶される。バッファメモリ 8から読み出される画像信号は、D/A変換器 9によりアナログ信号に戻され、さらに再生出力に適した形態に変換された後、LCD（液晶ディスプレイ）10に供給され、画像として表示される。

バッファメモリ 8にはさらに圧縮／伸長回路 11が接続され、この圧縮伸長回路 11には画像データおよび付随するデータを記録するための記録媒体である記録用メモリ 12が接続される。

圧縮伸長回路 11は、圧縮回路部と伸長回路部とからなる。圧縮回路部は、バッファメモリ 8に記憶された画像信号を読み出して圧縮（符号化）処理を行うことにより、記録用メモリ 12への記録に適した形態とするための処理を行う。伸長回路部は、記録用メモリ 12に記録された画像信号を読み出して伸長（復号化）処理を行うことにより、表示やプリント等の再生出力に適した形態とするための処理を行う。

記録用メモリ 12には、例えばフラッシュメモリのような固体型の半導体メモリや、カード形状またはスティック形状からなり装置に対して着脱可能に構成されたカード型フラッシュメモリのような半導体メモリのほか、ハードディスクやフロッピディスクのような磁気記録媒体等、種々の形態のものを使用できる。

また、A/D変換器 7から出力される画像信号は、AE処理部 13およびAF処理部 14に供給される。AE処理部 13は、A/D変換器 7より出力される画像信号を受け、各画素からの画素信号の累積加算を主体とする演算処理を実行する。そして、AE処理部 13は、この累積加算値に基づき被写体の明るさに応じたAE評価値（測光値）を求めた後、このAE評価値に基づいてCPU 15を介して露光量を自動的に調整する自動露出（AE）処理を実行する回路である。

AF処理部 14は、A/D変換器 7より出力される画像信号を受けて、ハイパスフィルタ 31によりその高周波成分を抽出する。そして、AF処理部 14は、この高周波成分に対して累積加算処理を行うことによって被写体像の輪郭成分量に対応するAF評価値を算出した後、当該AF評価値に基づいてCPU 15を介

して自動焦点調節（A F）処理を実行する回路である。図 1 に示した電子的撮像装置では、ハイパスフィルタ 3 1 と、切替器 3 2 および累積加算部 3 3 により構成された A F 処理部 1 4 の例を示している。この A F 処理部 1 4 の詳しい動作については、後述する。

C P U 1 5 は撮像装置全体の制御を司るものである。例えば、C P U 1 5 は、上述した A E 処理部 1 3 および A F 処理部 1 4 のほか、タイミング発生器 1 6、第 1 モータドライバ 1 8、第 2 モータドライバ 1 9、第 3 モータドライバ 2 0、操作部 2 4、E E P R O M 2 5、および電池 2 6 が接続されている。タイミング発生器 1 6 は、C P U 1 5、C C D ドライバ 1 7 および撮像回路 6 に供給する各種のタイミング信号を発生する。

第 1 モータドライバ 1 8 は、絞り 4 を駆動する絞り駆動モータ 2 1 の駆動制御を行う。C P U 1 5 は、A E 処理回路 1 3 で算出された A E 評価値に基づいて、この第 1 モータドライバ 1 8 を制御することにより、適正な露光量が得られるよう絞り 4 の絞り量を調整する A E 制御を行う。

第 2 モータドライバ 1 9 は、フォーカスレンズ群 3 を駆動するフォーカスマータ 2 2 の駆動制御を行う。C P U 1 5 は、A F 算出回路 1 4 で算出された A F 評価値に基づいて、この第 2 モータドライバ 1 9 を制御することにより、合焦状態が得られるようにフォーカスレンズ群 3 を光軸方向に移動させる A F 制御を行う。

第 3 モータドライバ 2 0 は、ズームレンズ群 2 を駆動するズームモータ 2 3 の駆動制御を行う。C P U 1 5 は、後述する操作部 2 4 内のズームスイッチが操作されたとき、このズームスイッチからの指令信号に従って第 3 モータドライバ 2 0 を制御することにより、所望の変倍動作が得られるようにズームレンズ群 2 を光軸方向に移動させるズーム制御を行う。

操作部 2 4 は、各種の動作を行わせるための指令信号を発生して C P U 1 5 に伝達する複数の操作スイッチ群からなる。具体的には、操作部 2 4 は、例えば撮像装置を起動させて電源供給を行わせるための指令信号を発生させる主電源スイッチと、撮影／記録動作を開始させるための指令信号を発生させるリリーズスイッチと、再生動作を開始させるための指令信号を発生させる再生スイッチと、ズームレンズ群 2 を移動させて変倍動作を開始させるための指令信号を発生させる

ズームスイッチ（ズームアップスイッチおよびズームダウンスイッチ）等を備えている。

レリーズスイッチは、撮影動作に先立って行うA E処理およびA F処理を開始させる指令信号を発生させる第1段レリーズスイッチと、この第1段レリーズスイッチにより発生される指令信号を受けて実際の撮像動作を開始させる指令信号を発生させる第2段レリーズスイッチとからなる。

E E P R O M 2 5は電気的に書き換え可能なメモリであり、各種の制御プログラムや各種の動作を行わせるために使用するデータを予め記憶している。

電池2 6は、C P U 1 5によって制御され、撮像装置の各部への電源供給を行う。

次に、本実施形態におけるA Fシステムについて詳細に説明する。

図2は、本実施形態におけるC C D 5の構成を示す図である。このC C D 5はインターライン転送型C C Dであり、二次元アレイ状に配列された光電変換素子であるフォトダイオード4 1、転送ゲート4 2、垂直転送部4 3、水平転送部4 4および出力増幅器4 5からなる。

フォトダイオード4 1に蓄積された信号電荷は、転送ゲート4 2を介してC C Dで構成された垂直転送部4 3に転送され、この垂直転送部4 3により垂直方向に転送される。そして、信号電荷は、垂直転送部4 3同じくC C Dで構成された水平転送部4 4により水平方向に転送され、水平転送部4 4の出力部に接続された出力増幅器4 5により電流一電圧変換され、出力端子4 6より画像信号として取り出される。

ここで、フォトダイオード4 1は、垂直方向に所定間隔で配置された複数ラインの組み合わせからなる複数の群に分割されている。すなわち、垂直方向に所定間隔で配置された複数ラインのうちの同一ラインに接続された各フォトダイオード4 1は、同一の群として扱われる。そして、同一群に属するフォトダイオード4 1は、電荷蓄積に関して、同一の制御が施される。この電荷蓄積制御については、後で詳しく説明する。

図2は、3ラインおきの組み合わせからなる4つの群4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 Dに分割されているフォトダイオード4 1の例を示している。同図では、フ

オトダイオード 4 1 を表す各ブロックの内部に記載された A, B, C, D が、群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D に属するフォトダイオードであることを示している。

一方、転送ゲートについては、通常はフォトダイオードの垂直方向の並びに対して共通に設けられるが、本実施形態における転送ゲート 4 2 は、個々のフォトダイオード 4 1 に 1 : 1 対応で分離して形成されている。さらに、これらの転送ゲート 4 2 はフォトダイオード 4 1 の群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D 毎に共通接続線 4 6 によって共通に接続されており、これらの共通接続線 4 6 を介して図 1 の CCD ドライバ 1 7 から移送パルス S A, S B, S C, S D がそれぞれ供給される。

この供給された移送パルス S A, S B, S C, S D により、同一の群に属する各フォトダイオードは、同一タイミングで信号電荷の蓄積を開始するように、かつ、異なる群に属する各フォトダイオードは、互いに異なるタイミングで信号電荷の蓄積を開始するように制御される（すなわち、例えばフォトダイオード群 4 1 A に属する各フォトダイオードは、同一のタイミングで蓄積を開始するように制御される。一方、例えばフォトダイオード群 4 1 A に属する各フォトダイオードとフォトダイオード群 4 1 B に属する各フォトダイオードとは、異なるタイミングで蓄積を開始するように制御される。）。そして、フォトダイオード 4 1 から転送ゲート 4 2、垂直転送部 4 3、水平転送部 4 4 および出力増幅器 4 5 を介して読み出された画像信号は、撮像回路 6、A/D 変換器 7 を介して AF 处理部 1 4 に入力される。

AF 处理部 1 4 では、ハイパスフィルタ 3 1 により A/D 変換器 7 より入力された画像信号から高周波成分が抽出される。そして、各フォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D に対応する高周波成分が、切替器 3 2 を介して累積加算部 3 3 に入力され、各高周波成分毎の累積加算値が AF 評価値として求められる。そして、この AF 評価値に基づき、CPU 1 5、第 2 モータドライバ 1 9 およびフォーカスマータ 2 2 を介してフォーカスレンズ群 3 が光軸方向に移動されることによって、AF 動作が行われる。

図 3 は、CCD 5 における信号電荷の蓄積／読み出し動作を示す図である。す

なわち、移送パルス S A, S B, S C, S D と、フォトダイオード 4 1 に蓄積されている信号電荷を一斉に掃き出すための S U B 抜きパルスと、各フォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D の露光期間（信号電荷の実質的な蓄積期間）を表している。また、同図において、状態 a, b, c, d, e, f は、図 4 に示す C C D 5 の各状態のタイミングに対応している。

図 4 は、C C D 5 での内部動作の各状態を模式的に示している。図 4 において、記号 A, B, C, D は、各々フォトダイオード 4 1 が属する群を表すとともに、フォトダイオード 4 1 に蓄積された信号電荷および垂直転送部 4 3 内の信号電荷の電荷量も表現している。

図 3、図 4 を参照して、以下 C C D 5 における一連の内部動作について説明する。

図 4 に示す状態 a において、全てのフォトダイオード 4 1 に蓄積されている信号電荷は、S U B 抜きパルスにより掃き出される。その後、状態 b において、移送パルス S A によりフォトダイオード群 4 1 A に接続されている転送ゲート 4 2 が開かれ、フォトダイオード群 4 1 A に蓄積された信号電荷 A が垂直転送部 4 3 に転送され、その直後に再び全てのフォトダイオード 4 1 に蓄積されている信号電荷が S U B 抜きパルスにより掃き出される。

次に、状態 c において、移送パルス S A, S B によりフォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B に接続されている転送ゲート 4 2 が開かれ、フォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B に蓄積された信号電荷 A, B が垂直転送部 4 3 に転送され、その後に再び全てのフォトダイオード 4 1 に蓄積されている信号電荷が S U B 抜きパルスにより掃き出される。このとき、フォトダイオード群 4 1 A に蓄積された信号電荷 A は、状態 b と状態 c で 2 回にわたって垂直転送部 4 3 に転送されるため、垂直転送部 4 3 内では 2 倍の電荷量 ($A * 2$) となっている。すなわち、フォトダイオード群 4 1 A の露光期間は図 3 に示す T 1 となり、S U B 抜きパルスの周期の 2 倍となる。

次に、状態 d において、移送パルス S B, S C によりフォトダイオード群 4 1 B, 4 1 C に接続されている転送ゲート 4 2 が開かれ、フォトダイオード群 4 1 B, 4 1 C に蓄積された信号電荷 B, C が垂直転送部 4 3 に転送され、その後

に再び全てのフォトダイオード 41 に蓄積されている信号電荷が S U B 抜きパルスにより掃き出される。

このとき、上記と同様にフォトダイオード群 41B に蓄積された信号電荷 B は、状態 c と状態 d で 2 回にわたって垂直転送部 43 に転送されるため、垂直転送部 43 内では 2 倍の電荷量となる。従って、フォトダイオード群 41B の露光期間は図 3 に示す T2 となる。同図に示すように、露光期間 T2 の前半の半周期は、露光期間 T1 の後半の半周期とオーバラップしている。

以下、状態 e, 状態 f においても同様の動作が行われる。その結果、状態 f における垂直転送部 43 内の信号電荷は、フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D にそれぞれ蓄積された信号電荷の 2 倍の電荷量となり、フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D はそれぞれ半周期分ずつオーバラップした期間 T1, T2, T3, T4 にわたって露光されることになる。

このように本実施形態では、CCD5 のフォトダイオード 41 を複数のフォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D に分割し、これらの各フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D において互いに異なるタイミングで信号電荷の蓄積を開始するようにしている。

従って、以下に述べるように、フォーカスレンズ群 3 を光軸方向に移動させながら各フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D における信号電荷の蓄積動作を行うことによって、各フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D からそれぞれ読み出される画像信号に基づきフォーカスレンズ群 3 の異なる複数の位置における焦点誤差情報を得ることができる。そして、この異なる複数の位置における焦点誤差情報により、高速な合焦位置が判定可能となる。

また、このようにすると各々のフォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D での信号電荷の蓄積時間は、複数のレンズ位置の焦点誤差情報をそれぞれ 1 画面の画像信号から求める従来の A F システムに比較して短くなる。しかし、前述したように、本実施形態ではフォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D が半周期分ずつオーバラップした期間 T1, T2, T3, T4 にわたって露光されるため、電荷蓄積時間を比較的長くとることができる。従って、各フォトダイオード群 41A, 41B, 41C, 41D からそれぞれ読み出される画像

信号のレベル低下を補い、焦点誤差情報の検出とこれに基づく A F 評価値の算出および合焦位置の判定を確実に行うことができる。

次に、上述した C C D 5 の電荷蓄積／読み出し動作を踏まえて、本実施形態における A F 動作の具体的な実施例について説明する。

(実施例 1)

図 5 は、実施例 1 における A F 動作を説明するためのタイムチャートの例と、当該タイムチャートに対応したフォーカスレンズ群 3 のレンズ位置を示している。なお、フォーカスレンズ群 3 は単焦点レンズ、もしくは比較的短い焦点距離のレンズとし、その繰り出し量（光軸方向の移動量）は比較的小さく、繰り出し量は 3 ステップ（フォーカスレンズ群 3 の停止位置が 4 箇所）にわたりステップ的に変化するものとする。また、図 5 に示す移送パルス S A, S B, S C, S D, S U B 抜きパルスおよび各露光期間は、図 3 と同様である。

図 5 のモータ駆動タイムチャートに示すように、A F 動作時においては、フォーカスマータ 2 2 が移送パルス S A, S B, S C の 1 回目の印加に同期してステップ的に駆動される。この駆動に連動して、フォーカスレンズ群 3 のレンズ位置は、図 5 に示すように L 1 (無限遠) の位置から L 2, L 3, L 4 (最至近) の位置に順次停止する。

このとき、露光期間 T 1, T 2, T 3, T 4においては、A F 処理部 1 4 内の累積加算部 3 3 により、フォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D に蓄積された信号電荷に対応する画像信号の高周波成分の累積加算値がレンズ位置 L 1, L 2, L 3, L 4 に対応する A F 評価値 1, A F 評価値 2, A F 評価値 3, A F 評価値 4 としてそれぞれ求められる。

これらの A F 評価値 1, 2, 3, 4 の大小関係に基づいて、C P U 1 5 で合焦位置が求められる。この実施例 1 の場合の合焦位置の決定法を以下に示す。

- ・ A F 評価値 1 が最大 → 合焦位置 = レンズ位置 L 1
- ・ A F 評価値 1, 2 が大 (いずれも A F 評価値 3, 4 より大)
→ 合焦位置 = レンズ位置 L 2
- ・ A F 評価値 2, 3 が大 (いずれも A F 評価値 1, 4 より大)
→ 合焦位置 = レンズ位置 L 3

- A F 評価値 4 が最大→合焦位置＝レンズ位置 L 4

こうして合焦位置が求まると、C P U 1 5 は、フォーカスレンズ群 3 を合焦位置であるレンズ位置 L 1, L 2, L 3, L 4 のいずれかに固定させ、この状態で撮像を行うように各部を制御する。

(実施例 2)

図 6 は、実施例 2 における A F 動作を説明するためのタイムチャートの例と、当該タイムチャートに対応したフォーカスレンズ群 3 のレンズ位置を示している。なお、実施例 2 においては、フォーカスレンズ群 3 は比較的焦点距離の長いレンズとし、その繰り出し量は比較的大きく、7 ステップ（フォーカスレンズ群 3 の停止位置が 8 箇所）にわたりステップ的に変化するものとする。また、図 6 に示す移送パルス S A, S B, S C, S D、S U B 抜きパルスおよび各露光期間は、図 3 及び図 5 と同様である。

図 6 のモータ駆動タイムチャートに示すように、フォーカスマータ 2 2 は、各移送パルス S A, S B, S C の 1 回目の印加に同期して 2 ステップずつステップ的に駆動される。そして、フォーカスレンズ群 3 は、ファーカスマータ 2 2 が移送パルス S D の 1 回目の印加に同期して 1 ステップ分駆動されることにより、図 6 のレンズ位置に示すように L 1 (無限遠位置) から L 2, L 3, L 4, L 5, L 6, L 7, L 8 (最至近位置) に順次停止する。

このとき、図 6 に示す各露光期間 T 1, T 2, T 3, T 4 においては、A F 処理部 1 4 内の累積加算部 3 3 によりフォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D に蓄積された信号電荷に対応する画像信号の高周波成分の累積加算値がレンズ位置 L 1～L 3, L 2～L 5, L 4～L 7, L 6～L 8 に対応する A F 評価値 1, A F 評価値 2, A F 評価値 3, A F 評価値 4 としてそれぞれ求められる。

これらの A F 評価値 1, 2, 3, 4 の大小関係に基づいて、C P U 1 5 は、合焦位置を求める。実施例 2 の場合の合焦位置の決定法を以下に示す。

- A F 評価値 1 が最大→合焦位置＝レンズ位置 L 1
- A F 評価値 1 > A F 評価値 2 > A F 評価値 3, 4
→合焦位置＝レンズ位置 L 2
- A F 評価値 2 > A F 評価値 1 > A F 評価値 3, 4

- 合焦位置＝レンズ位置 L 3
- ・ A F 評価値 2 > A F 評価値 3 > A F 評価値 1, 4
→合焦位置＝レンズ位置 L 4
- ・ A F 評価値 3 > A F 評価値 2 > A F 評価値 1, 4
→合焦位置＝レンズ位置 L 5
- ・ A F 評価値 3 > A F 評価値 4 > A F 評価値 1, 2
→合焦位置＝レンズ位置 L 6
- ・ A F 評価値 4 > A F 評価値 3 > A F 評価値 1, 2
→合焦位置＝レンズ位置 L 7
- ・ A F 評価値 4 が最大→合焦位置＝レンズ位置 L 8

C P U 1 5 は、このようにして合焦位置が求まると、実施例 1 と同様にフォーカスレンズ群 3 を合焦位置であるレンズ位置 L 1, L 2, L 3, L 4, L 5, L 6, L 7, L 8 のいずれかに固定させ、この状態で撮像を行うように各部を制御する。

(実施例 3)

図 7 は、実施例 3 における A F 動作を説明するためのタイムチャートであり、被写体の明るさ（照度）が比較的低い場合に適した例である。

図 7 に示す移送パルス S A, S B, S C, S D は、図 3 および図 4 に示した C C D 5 の動作例および図 5、図 6 に示した実施例 1, 2 と異なり、連続して 3 回印加される。すなわち、C C D 5においてフォトダイオード 4 1 の各々に蓄積された信号電荷は、転送ゲート 4 2 を介して垂直転送部 4 3 に 3 回ずつ転送される。従って、図 7 に示す露光期間 T 1, T 2, T 3, T 4 は、図 3 ～図 6 の場合の 1.5 倍と長くなるので、被写体が暗い場合でも十分な露光量が確保され、A F 評価値 1, 2, 3, 4 として信頼性の高い値が得られる。

本実施例 3 における A F 評価値 1, 2, 3, 4 に基づく合焦位置の決定法は、実施例 1, 2 と同様でよい。また、被写体の明るさに応じて移送パルスの印加周期をさらに多段階に変化させるようにしてもよい。

このように被写体の明るさに応じて移送パルスの印加期間を変化させることにより（すなわち、被写体が明るい場合は移送パルスの印加期間を短くし、被写体

が暗い場合は移送パルスの印加期間を長くすることにより)、被写体の明るさによらず A F 处理部 1 4 での処理が可能な適正レベルの画像信号を得ることができ、被写体の明るさによらず良好な A F 動作が可能となる。

ところで、市販されているカムコーダでは、手振れによって数ラインずれた画像データを使っていても、A F 動作性能上には全く支障がない。また、N T S C のカムコーダはインターレースであるから、順次出力されるフィールド画像データは 1 ラインずれている画像データである。しかし、1 ラインずれて交互に出力される画像データを使用しても、同じく A F 動作性能上には全く支障はない。

一方、上記実施例 1、実施例 2、実施例 3において説明した A F 動作は、フォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D に蓄積された各信号電荷に対応する各画像信号に基づいて実行された。この 4 つのフォトダイオード群 4 1 A, 4 1 B, 4 1 C, 4 1 D は、各フォトダイオード 4 1 を 3 ラインおきに組み合わせることで分割されたものであった。従って、各実施例における A F 動作は、以下に示すように順次出力される複数ラインの組み合わせ毎のデータを使用している。

- ・第 1 出力画像 (0 ライン、4 ライン、8 ライン、・・・ 4 * n ライン)
- ・第 2 出力画像 (1 ライン、5 ライン、9 ライン、・・・ 4 * n ライン)
- ・第 3 出力画像 (2 ライン、6 ライン、10 ライン、・・・ 4 * n ライン)
- ・第 4 出力画像 (3 ライン、7 ライン、11 ライン、・・・ 4 * n ライン)
- ・第 5 出力画像 (0 ライン、4 ライン、8 ライン、・・・ 4 * n ライン)

従って、順次出力される各画像データは、別の位置のデータであることを意味している。

すなわち、上述した各実施例においては、4 ラインとぼしの画像データが使用されているが、C C D 5 が N T S C に比べ非常に高画素であれば、特に問題は生じない。換言すれば、上記各実施例において C C D 5 を高画素とすることで、N T S C 並の実力を確保することができる。

また、各実施例で説明した A F 動作において、露光量 (露光時間) を稼ぐために、順次出力される複数ラインの組み合わせ毎のデータは、露光が重なるように読み出されている。これに対し、露光量の減少を伴うが、図 8 に示すように各デ

ータが重ならないように読み出すことも可能である。

Additional advantages and modifications will readily occur to those skilled in the art. Therefore, the present invention in its broader aspects is not limited to the specific details, representative devices, and illustrated examples shown and described herein. Accordingly, various modifications may be made without departing from the spirit or scope of the general inventive concept as defined by the appended claims and their equivalents.

WHAT IS CLAIMED IS

1. 被写体像を撮像面に結像させる撮像レンズと、

複数の光電変換素子が2次元アレイ状に配列されるとともに、所定間隔で配置された複数ラインの組み合わせからなる複数の光電変換素子群に分割され、前記撮像レンズにより撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積する撮像素子と、

前記撮像素子の同一の光電変換素子群に属する光電変換素子は同一のタイミングで電荷蓄積を開始し、異なる光電変換素子群に属する光電変換素子は互いに異なるタイミングで電荷蓄積を開始するように前記撮像素子の電荷蓄積開始タイミングを制御する制御手段と、

前記撮像素子の各光電変換素子群からそれぞれ読み出された画像信号に基づいて前記撮像レンズを光軸方向に駆動する駆動手段と、

を備えた電子的撮像装置。

2. 前記駆動手段は、前記撮像素子の各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して前記撮像レンズを所定位置に駆動することを特徴とする請求項1記載の電子的撮像装置。

3. 前記駆動手段は、前記撮像素子の各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して前記撮像レンズを所定位置に駆動するとともに、前記各光電変換素子群から読み出された画像信号の高周波成分の相互比較結果に基づいて前記撮像レンズを合焦位置に駆動することを特徴とする請求項1記載の電子的撮像装置。

4. 前記駆動手段は、前記所定位置のいずれかの位置を前記合焦位置として該合焦位置に前記撮像レンズを駆動することを特徴とする請求項3記載の電子的撮像装置。

5. 前記撮像素子は、前記光電変換素子と、前記光電変換素子に蓄積された電荷を垂直方向に転送する垂直転送部と、該垂直転送部により転送された電荷を水平方向に転送する水平転送部と、前記光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部に転送するために前記光電変換素子と前記垂直転送部との間に各光電変換素子に対応して個別に設けられた転送ゲートと、を備え、

前記転送ゲートは、前記光電変換素子の電荷蓄積開始から所定時間に亘って所定時間間隔毎に移送パルスが印加されることにより、前記光電変換素子に蓄積された電荷を前記垂直転送部へ転送することを特徴とする請求項 1 記載の電子的撮像装置。

6. 被写体の明るさに応じて前記移送パルスの印加期間を変化させる手段を備えたことを特徴とする請求項 5 記載の電子的撮像装置。

7. 撮像レンズの撮像面に被写体像を結像するステップと、

複数の光電変換素子が 2 次元アレイ状に配列され、複数の光電変換素子群に分割された撮像素子に、同一の群に属する光電変換素子は同一のタイミングで電荷蓄積を開始し、異なる群に属する光電変換素子は互いに異なるタイミングで開始するように、前記撮像レンズにより撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積するステップと、

前記各光電変換素子群から読み出された各画像信号に基づいて前記撮像レンズを光軸方向に駆動するステップと、

を備えた電子的撮像装置制御方法。

8. 前記駆動するステップは、前記各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して前記撮像レンズを複数の所定位置に駆動することを特徴とする請求項 7 記載の電子的撮像装置制御方法。

9. 前記駆動するステップは、前記各光電変換素子群の電荷蓄積開始タイミングに同期して前記撮像レンズを前記複数の所定位置に駆動し、当該各蓄積の結果前記各光電変換素子群から読み出された画像信号の高周波成分の相互比較結果に基づいて前記撮像レンズを合焦位置に駆動すること、を特徴とする請求項 7 記載の電子的撮像装置制御方法。

10. 前記駆動するステップにおいて、前記合焦点位置は、前記複数の所定位置のいずれかの位置であることを特徴とする請求項 9 記載の電子的撮像装置制御方法。

11. 前記撮像レンズにより撮像面に結像された被写体像に対応した電荷を蓄積するステップは、前記光電変換素子に電荷を蓄積するステップと、

前記光電変換素子の電荷蓄積開始から所定時間に亘って所定時間間隔毎に移送

パルスを印加することにより、前記光電変換素子に蓄積された電荷を転送ゲートによって垂直転送部へ転送するステップと、

転送された電荷を垂直方向転送部によって垂直方向に転送し水平方向転送部へ送るステップと、

該垂直転送部により転送された電荷を水平方向に転送するステップと、

を備えることを特徴とする請求項 7 記載の電子的撮像装置制御方法。

12. 前記垂直転送部へ転送するステップは、被写体の明るさに応じて前記移送パルスを印加する前記所定時間を変化させる特徴とする請求項 11 記載の電子的撮像装置制御方法。

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

撮像光学系 1 により結像された被写体像に対応して蓄積された信号電荷を C C D 5 から読み出し、撮像回路 6 、 A / D 変換器 7 、バッファメモリ 8 、 D / A 変換器 9 を介して L C D 1 0 で表示したり、圧縮／伸長回路 1 1 を介して記録用メモリ 1 2 に記録する電子スチルカメラにおいて、 C C D 5 の光電変換素子を所定間隔で配置された複数ラインの組み合わせからなる複数の群に分割し、同一の群に属する素子は同一タイミングで、異なる群に属する素子は互いに異なるタイミングで電荷蓄積を開始するように電荷蓄積開始タイミングを制御して、 A F 処理部 1 4 で C C D 5 の各光電変換素子群から読み出された画像信号から合焦位置を求め、これに基づきフォーカスレンズ群 3 を駆動する。